

Voice of Design

Vol. 13-3

日本デザイン機構
Japan Institute of Design

東京都豊島区高田3-30-14山愛ビル2F 〒171-0033
San Ai Bldg. 2F 3-30-14 Takada Toshima-ku Tokyo 171-0033 Japan
Phone: 03-5958-2155 Fax: 03-5958-2156
http://www.voice-of-design.com E-mail:info@voice-of-design.com

特集 デザインと技術



上 Fig.5 ニューキャッスルミレニアム橋 New Castle Millennium Bridge
下 Fig.4 ロンドンミレニアム橋 London Millennium Bridge (写真：一丸義和 本文p.5)

特集 デザインと技術

目次

提言	2
デザインと技術	伊坂正人
寄稿	4
「デザイン」対象としての土木構造物	一丸義和
技術の復権	岩政隆一
電気自動車がクルマのデザインを変える	森口将之
技術と音表現	西岡龍彦
ドライバーの変遷	薄井 滋
座談「デザインと技術」を読む	19
編集後記に代えて	

Special Issue : Design and Technology

Contents

Proposition	2
Design and Technology	Masato ISAKA
Contribution	4
Engineering Structures as Design Targets	Yoshikazu ICHIMARU
Restoring Techniques	Ryuichi IWAMASA
Electric Vehicles Will Change Motorcar Designs	Masayuki MORIGUCHI
Technology and Sound Expressions	Tatsuhiko NISHIOKA
Changes in Golf Drivers	Shigeru USUI
Editorial Committee Discussion - Design and Technology	18

デザインと技術

伊坂正人 日本デザイン機構専務理事

1. 技術のとらえ方

技術評論家の森谷正規氏は、『クルマ社会のリ・デザイン』^(※1)の中の「クルマにおける個の技術、場の技術」の節で、個の技術と場の技術という概念をもって場の技術の立ち遅れを指摘している。そして人間や自然を含む場の技術を複雑系としてとらえ、その解決に施策的(政治的)手法が要することを主張している。ここで指摘されていることは、技術の目的(対象)と手段(方法)さらには社会的な評価の問題に踏み込んだ技術課題と言える。

技術ということを取り上げると、その定義「技術とは？」の問題がでてくる。定義に関しては、ラテン語のアルスやギリシャ語のテクネーなどの「そもそも論(語源)」から、ものづくりに限定しても「生産体系論」や「物の実体化のための科学的方法」といった定義に関する議論があるが、それは技術史や技術哲学に譲り、ここでは技術の課題が(1)対象、(2)方法、(3)評価にあるというところに焦点を当てる。

(1) 技術の対象

「個の技術」という対象において、個の領域が大きく広がっているのが現代である。マクロな領域ではダムや海洋・地下に展開される巨大構造物から、ミクロな領域ではナノテクノロジーによる人体に入り込む極微細なロボット、さらにはバー

チャルな世界や宇宙空間といった我々の身体感覚から逸脱した対象に技術の領域が広がっている。これら身体感覚から逸脱する技術から引きだされる感覚は、圧倒される美と同時に、恐怖・不安もある。そして人工物が過密化するなかで、その恐怖・不安は都市災害にみられるように現実のものとなってきている。

「場の技術」という面では、森谷正規氏の指摘のように「クルマ」に対して「クルマ社会」の立ち遅れは否めない事実である。地球温暖化に対して電気自動車などの個の技術は進められても、それを活かす場の技術はこれからの課題である。ましてやミクロ、マクロ、バーチャルそして宇宙へと広がる個の技術に対する場の技術の展開は急がれよう。

デザインを広義に問題解決の美的技術(テクネー)としてとらえるならば、対象の選び方、対象(物)の社会的存在への責任といった課題が突きつけられていると言えよう。

(2) 技術の方法

技術史研究者の種田明氏は、『近代技術と社会』^(※2)の中で技術を「経験技術」「科学技術」「社会技術」の3つに分類し、この三位が一体になったものを技術と定義している。そこで「経験技術とは五感の芸、肉体の鍛錬によって獲得される技術、科

学技術とは理論を形成し生産に用いられる技術、社会技術とは組織・制度の技術で経験技術と科学技術を調整する技術」と言及している。この見方は目的への方法としての技術ということになろう。この方法としての技術において、技術の対象で述べたように技術領域の拡大はこの「科学技術」の肥大化によってもたらされたものである。しかし一方で身体感覚からの逸脱による「経験技術」との乖離が問題視されてもいる。

産業革命以降、目的を達成するための手段として技術の均質化が近代化を牽引してきた。とりわけ生産現場における技術の均質化は熟練した技能をもたない働き手を生みだし、産業社会を拡大化してきた。さらにその技術の自動化は働き手自身を生産現場から遠ざけてきてもいる。こうした事柄は、生産の場に限らず日常の中にも普遍化してきている。例えば家事を代替する家電などの生活機器や社会技術としての家事サービス産業など、種田氏のいう経験技術が日常から失われてきた。

デザインという面においても、設計や造形分野を補佐する用具などの高度化(コンピュータ化など)により、手の熟練がなくともある程度は進められるようになり、ひいてはプロとアマチュアの境界が曖昧な状態になってきている。

(3) 技術の評価

技術を単純に目的達成のための手段ととらえれば、その評価は手段の合理性ということになる。近代以降の技術はこの

Design and Technology

1. Concepts on Technology

There are "Technology for individual items" and "Technology for places" in the technology.

(1) Targets of Technology

Technology for individual items is expanding its targets. Macroscopic items include dams, huge structures and microscopic items and even further, virtual worlds or space are included, that are beyond the grasp of our physical senses.

Technology for places means technology that helps the use of items. Electric vehicles and other technological developments for individual items may be promoted to control causes of global warming, but the technology to make use of individual items such as electric vehicles is the task to be addressed from now. Technology for places to make

effective use of individual microscopic and macroscopic, virtual and space technologies should be urgently developed.

(2) Methods of Technology

The technology can be classified into "experiential techniques," "scientific technology," and "social technology." Experiential techniques are those acquired through training one's senses and physique, scientific technology involves the development of theories and applying them to production processes, and social technology is for organization and institution that coordinates experiential techniques and scientific technologies. In technology for objectives, the expansion of technological range has been brought by the expansion of "scientific technologies." However, as scientific technologies have been expanded beyond physical senses, detachment from experiential techniques is considered to be a problem.

In the field of design, as tools to assist designers have been highly

合理性の追求を押し進めてきた。しかしこの合理の追求が人間や社会、自然環境などに負の影響をもたらしてきていることは言うまでもないだろう。何のための技術かという目的自身の評価が問われている。そこには単純な合理性をこえた倫理や美学などからの評価が求められる。例えば生命の領域に踏み込んだ技術、1970年代のappropriate technology (適性技術)という言葉や死語同然に展開し続ける核融合や超高層建造物などの巨大技術、生活のインフラ(ライフライン)に張り巡らされたシステムなど。こうした技術の評価は一義的にはしづらい。多面的な評価が求められる。この評価自身が社会技術ということになる。

デザインの分野においてユニバーサルデザインやサステナブルデザインなどが唱えられている。これらの考え方(理念)と実体との間にはまだ距離があるように思える。理念に近づく実体がないかぎり適正技術という言葉と同様に先端系の超技術に押し流されてしまうのではないだろうか。

2. 技術の課題とデザインの役割

近代デザインのトリガーとなったウィリアム・モリス、彼の実践の支えとなったジョン・ラスキン、彼らの発言や実践は、技術の社会や文化に与えるインパクトの大きさに対する危惧が契機になっていた。しかし技術はその警句を超えて進化し今日に至っている。近代デザインは技術への時代警句から始まりながら、技術

の進化とともに高度化してきたと言えよう。そして身体感覚を超えた技術領域がマイクロ・マクロ両極へ大きく拡大し、技術自身をブラックボックス化してきている。

ノベルト・ボルツは『世界コミュニケーション』^(※3)の中で「使用するのに理解はいらなくなった。いま知的なデザインと言われるのは、人工物の使用方法が自己説明的である場合である。」と、ブラックボックス化した技術を包み込むユーザーフレンドリーな表層をもったプロダクトについて述べている。プロダクトを成り立たせている技術の内実を知らなくともそれを使いこなせるインターフェイスをもったプロダクトが、デザインによって我々のまわりに溢れているというのである。

食の安全が問われている。これも大きく広がった流通経路がブラックボックス化し、何処でつくられ、どのように加工されといったことを知らずに日常が営まれているというところに課題がある。それを分かりやすくすることがパッケージのデザインにおわされている。建築の耐震構造もまた然りである。

デザインの役割にヒューマンスケールを超えた技術(個別技術や場の技術もしくは社会技術)を人間に近づけることが求められているのではない。

3. 技術のソーシャルデザイン

アンドリュー・フィーンバークは『技術への問い』^(※4)の中で、社会と市民に開かれた技術のデザインということを提唱している。身体感覚から大きく乖離し一部

のテクノクラートの占有物となった技術を市民が関与できるシステムにすることを提言している。

日本デザイン機構では「ソーシャルデザイン」という考え方で活動テーマを括ってきた。ソーシャルデザインとは、地球温暖化や超高齢社会などの社会課題に対するデザインという考え方である。個別に進化し、しかもヒューマンスケールを超えるところまできた技術や経済その他社会技術が様々なところに歪みを生み出している。この歪みの解決には、個々の技術などをつなぎ、それを調整しながら全体をとらえるデザインが求められる。

デザイン自身も、ひとつの社会技術としてデザイン対象や方法別に専門分化しながら進化してきている。つなぐデザインのためには、デザイン自身も専門をつなぐことが求められる。そうしたつなぎのフォーメーションをもって技術をつなぎ、人間に近づく技術のソーシャルデザインが今日の課題と言えよう。

参考文献

(※1)日本デザイン機構編『クルマ社会のリ・デザイナー-近未来モビリティへの提言』鹿島出版会, 2004.

(※2)種田明『近代技術と社会』世界史リブレット81 山川出版社, 2003.

(※3)ノベルト・ボルツ『世界コミュニケーション』村上淳一訳 東京大学出版会, 2002.

(※4)アンドリュー・フィーンバーク『技術への問い』直江清隆訳 岩波書店, 2004.

advanced and computerized, a certain level of designs can be created even if they are not fully matured technically.

(3) Technological Evaluation

If we consider technology to be instrumental to achieve a goal, its evaluation will mean the rationality of an instrument. Technologies in post-modern times have promoted the pursuit of rationality. Now that it is clear that the pursuit of rationality has adversely affected humans and the environment, the goal itself should be questioned from multiple aspects. Social technology is the means for this type of evaluation.

2. Technological Tasks and the Roles of Design

Modern design began with an epigram on the dependence on technology, however, it has become more sophisticated along with technological advancement, and expanded beyond human senses. In

the meantime, technology has become the "black box."

Be it interface design, or package design, the role of making "black box" technology user friendly is the current role demanded of design.

3. Technological Social Design

The Japan Institute of Design has been focusing its activities on the concept of "social design." While addressing the social issues of global warming and population aging, social design is meant to link different technologies to solve distortions made by individual technologies that have developed separately beyond human scales, and by economic and other social technologies.

To link the various technologies, design itself is required to link specialized genres. Social design of technology to bring technology closer to humans by linking different technologies is required today.

Masato ISAKA, JD executive director

いちまる・よしかず/土木構造エンジニア、国際石油開発株式会社
1971年石川県生まれ。1995年東京大学大学院修了(土木工学専攻)。東京工業大学助手、ARUP英国本社勤務を経て現在に至る。一貫して国内外の橋梁・エネルギー関連施設のデザインに関わる。担当した作品: ネスキオ橋(オランダ、英国建設産業賞国際部門受賞、蘭国鋼構造賞受賞)、新港サークルウォーク(土木学会田中賞受賞)、Cheviot油田コンクリートプラットフォーム等。

「デザイン」対象としての土木構造物

— 「デザイン」、「工学設計」、技術—

—丸義和 国際石油開発(株) 技術ユニット

1) 土木の「工学設計」・土木の「デザイン」

18世紀、産業革命の振興とともに軍事技術より分離派生した学理として成立した土木技術は1818年の英国土木学会(Institution of Civil Engineer)の設立によってその職能・職域の確立された、工学分野のなかでは最古の技術である。分野としては構造・水理・材料(コンクリート他)・地盤・交通・また最近では環境などを核として構成され、根幹は人間の生活環境を整えることを目的としている。扱う構造物も、道路・橋梁・ダム・トンネル・鉄道・港湾・海洋構造物等と幅が広い。

さて、Voice of Design読者の方々には言わずもがなであるが、日本語でいう「デザイン」と「設計」とは微妙にその意を異にする。Fig.1をご覧ください。工学を基礎とする土木技術では、すべての対象分野で図面を描いたり、解析、実験を行ったりと工学設計行為がある。「工学設計」とはある着想したスケッチなり原案なりを構造力学、コンピュータ解析などいわゆる理論化された学問を演繹的に積みあげた体系を駆使し、安全性(例えば、橋が壊れないか)や機能性(例えば、橋が揺れて歩行者に不快感を与えないか)を検証する行為に他ならない。この過程においては例えばより安全であるようにと原案を

変更し、再度仮説・検証のループを回転させる行為を伴う。その行為がまさに工学設計となる。ではそもそもその仮説とはいえば、それは安全のレベルやコストといった、いわば価値観に基づいて着想されている。価値観の中には、比較的、定量化しやすい安全性のレベルやコストにはじまり、定量化にはなじまない人間との相互作用によって生まれる美的価値が渾然一体となってある。本来、そんな魅々魅々とした価値観群に基づいて仮説を作り上げる行為は恣意的であり、そもそも完全に理論演繹的にはなりえない。ところが理論好きの工学を基礎とする土木技術分野では、定量化になじむ安全や特にコストに基づいた仮説立案をも「工学設計」行為、すなわち理論演繹的に扱おうという誘惑に駆られた結果が、例えば皆さんがよく目にする単調な標準設計型の橋であるし、人目に触れることの少ないトンネル内部や洋上油田プラットフォームなどである。それらでは未だこの機能主義

的アプローチが主である。
一般的な土木構造物は市民の目に留まるためそれを鑑賞する人間との間に景観の一部として認識される。日々鑑賞するものにとっては、土木構造物は単なる機能的構造物としてだけでなく、鑑賞の対象、景観を構成する一部としての意味をもつようになる。これが土木構造物を美的にいわゆる「デザイン」する動機となる。この「デザイン」はFig.1に示すように「工学設計」に供される仮説を提示することに他ならず、当たり前であるが恣意的な行為であり、それ故、デザインするものの個性が反映されやすい。上記が「工学設計」と「デザイン」に関する大まかな枠組みである。この枠組みを使用して、以下、「デザイン」と「工学設計」の関係、また、その中で技術の果たす役割について考えてみたい。

2) アーキテクトとエンジニアの協働

「デザイン」には、様々なアプローチが

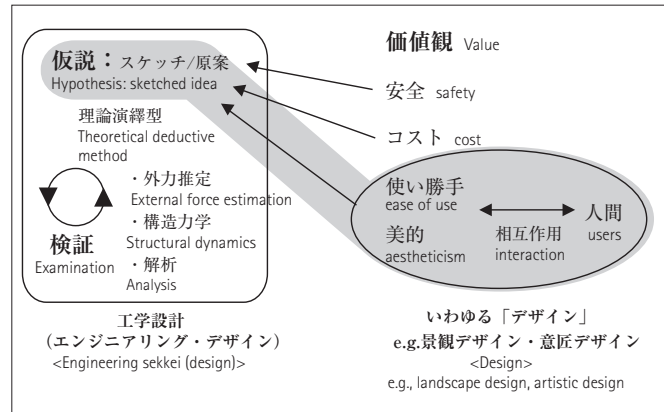


Fig.1 「工学設計」と「デザイン」 "engineering sekkei" and "design"

Engineering Structures as Design Targets - Design, Engineering Design and Techniques -

1) "Engineering Design" of Civil Engineering and "Design" for Civil Engineering

Public engineering techniques branched out from military techniques in the 18th century with the progress of the Industrial Revolution. It was established as a profession when the Institution of Civil Engineers was founded in 1818. Civil engineering is the oldest branch of engineering. In Japanese, the terms "design" used phonetically as it is, and "sekkei," the Japanese translation for design are used separately with different connotations. Look at Fig. 1, in civil engineering, engineering "sekkei" work covers drawing plans, analyzing and testing the plan for all related fields. "Engineering sekkei" is an act of verifying a sketched or drafted idea making full use of scientific systems consisting of theorized structural dynamics,

and computerized analysis. For example, if a bridge is going to be constructed, safety (the bridge will not be destroyed easily or not) and functionality (the bridge will not sway or vibrate to make passers feel uneasy) must be examined. Through this process, another hypothesis may have to be made, and should be reexamined. This repeating process of hypothesis and examination is "engineering sekkei." Such a hypothesis is prepared based on a designer's sense of value. The value includes safety levels and costs which can be quantified, and an aesthetic sense which can hardly be quantified. Civil engineering structures which are exposed to the public are recognized as elements of a landscape. These structures need to be worthy of public aesthetic appreciation in addition to their functions. This is where the need arises for "designing" civil engineering structures aesthetically. As shown in Fig. 1, this "design" side offers a hypothesis to the "engineering sekkei," which is, as a matter of course, an arbitrary act. As such, the character of a designer is reflected. The



Fig.2

あるため、ここではそのいくつかについて紹介することとする。ひとつは「デザイン」を担うアーキテクト(ないしはデザイナー)と「工学設計」を担うエンジニアが協働して設計にあたる場合がある。特に都市部に設置される歩道橋などは特にそのパターンが多く、筆者の関わったオランダのネスキオ橋もアーキテクト(Wilkinson Eyre)とエンジニア(ARUP社:以前筆者が所属し担当)の協働による自転車兼用歩道橋である(Fig.2,3)。形式的には自碇式吊橋と呼ばれるオランダでは唯一の吊形式橋梁である。狭義の「工学設計」からは必ずしも経済的とは言えない設計であるが、アーキテクトとエンジニアの間のせめぎあいから時として生まれる偶然が特有の「デザイン」を生み出す。歩行者導線、自転車導線を分離し滑らかな曲線線形によってつむぎ上げた仮説「デザイン」を「工学設計」により実現化するというアプローチである。歩行者による振動問題が懸念されたため、TMD(同調質量ダンパー)と呼ばれる振動吸収ダンパーを橋桁内部に3基内蔵することによってこの「デザイン」を実現している。

ロンドンミレニアム橋(Fig.4、表紙)も同様にアーキテクト、エンジニアの協働作業によって設計された橋である。超偏平なケーブルサグ(水平方向ケーブル支間長と鉛直方向ライズの比)をもつ吊型



Fig.3

式橋梁であるが、「デザイン」を重視し、それを実現するための詳細なFEM解析、振動解析が行われた。アーキテクトはNorman Foster、エンジニアはARUP社である。ネスキオ橋同様、歩行振動が課題となった橋でもあり、開通後、歩行による横揺れ振動とその対策のため閉鎖を余儀なくされた経緯をもつ。桁裏側に歩行振動を制御するTMDを、桁端部にはViscousダンパーを設置している。通常、歩道橋の「工学設計」では歩行者の歩行振動数を意識し、そのような振動が発生しない設計を行うのが定石とされているが、上記2橋では、あえて、「デザイン」の価値を求め、それを技術によって補うアプローチの設計を行ったと言えよう。Fig.5(表紙)に示すニューキャッスルミレニアム橋も同様にアーキテクトとエンジニアの協働による設計である。船舶航路を確保するため、開閉する仕組みになっており、歩行面及び上部アーチ構造が



Fig.6 Knie橋、斜張橋のさきがけとなったライン川橋梁群のひとつ Knie Bridge, one of the early cable-stayed bridges built over the Rhine

Fig.2,3 ネスキオ橋、アーキテクトと構造エンジニアの協働 Nescio Brug, a collaboration of an architect and a structural engineer. This project was carried out by an architect (Wilkinson Eyre) and an engineering company (ARUP Co., Ltd.).

一体となって回転する斬新な「デザイン」である。単に開閉するだけの橋であれば、必ずしもこのような構造にはならない、つまり機能的に考えれば不経済であろうが、これも、大胆な仮説を提示する「デザイン」と、それを実現する「工学設計」の結実した結果である。油圧モーターによる開閉動力部の設計や、全開閉にいたるまでの各開閉角度状態での橋梁の挙動、応力状態、耐風設計等、技術的チャレンジなくして、この「デザイン」は成立しえない。

3) エンジニア主導型「デザイン」

上記の例はすべて「デザイン」を担当するアーキテクト、ないしはデザイナーと「工学設計」を担当するエンジニアが各々独立し、協働したもののだが、時に「デザイン」と「工学設計」双方を、同一の設計者が行う場合がある。世界に先駆け斜張橋を実現したレオンハルト(1909-1999)はその一人であり、デュッセルドルフ市内のライン川へ数々の斜張橋を設計・建設した(Fig.6 Knie橋1969年竣工)。コンピュータ解析が発達していない当時、斜張橋理論を確立し、その後の全世界の橋梁技

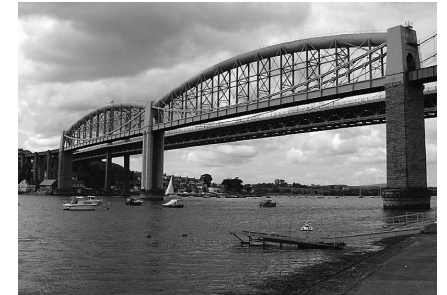


Fig.7 Royal Albert橋 Royal Albert Bridge

above is the rough framework of "engineering sekkei" and "design." In the following, the relationship between "design" and "engineering sekkei," and the role of techniques in both will be considered.

2) Collaboration of Architects (Designers) and Engineers

A pedestrians' overpass in a city is a typical case of collaboration between an architect and an engineer. Nescio Brug (bridge) in the Netherlands in which I was involved is a pedestrians' overpass combined with a bicycle lane (Fig. 2,3).

London Millennium Bridge (Fig. 4, p.1) is also the product of the collaboration of an architect and an engineer. The architect was Norman Foster, and the engineering company was ARUP Co., Ltd. Usually, "engineering designers" are concerned about vibration of the bridge floor when pedestrians walk on it, and design to control vibration. However, for the above two bridges, design of the physical appearance was more emphasized, and appropriate engineering technology was

applied to support their outward designs. New Castle Millennium Bridge (Fig. 5, p.1) was also designed jointly by an architect and an engineer. To allow ships to navigate more easily, the bridge can move. It has a novel design that the bridge floor and the upper arch portion turn together. If this bridge were conceived as a common functional bridge that opens and closes to allow ships to sail up and down the river, its form should have been simpler, and the cost for construction less expensive. This is a product of the "architectural designer" presenting a bold hypothesis and the "engineering designer" giving a shape to the hypothesis. This bridge design could not have been realized without solving challenging engineering problems including the power device using a hydraulic motor, the bridge actions at different angles until it is completely opened, stress conditions, wind-resistance, etc.

3) Engineer-led designs

There are cases in which one person works as both architectural and



Fig.8



Fig.9

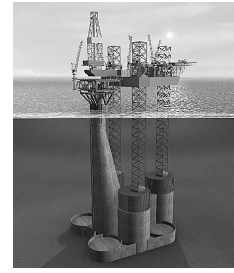


Fig.10

術へ与えた多大な影響は図りしれない。また、より古くはブルネル(1806-1859)も「工学設計」をベースとし、橋梁の設計を行った英国ビクトリア期のエンジニアである(Fig.7)。メガネ型に部材を配置することで上部アーチによる水平力が橋脚に伝達されず、それにより、より長い径間に適応した構造形式を試みた設計である。新しいところでは、Fig.8に示す、ドイツ博物館内の歩道橋もおもしろい。敢えて、振動しやすい橋として計測器が常時設置されている。歩行者は構造物というものが振動することを実体験として、そして工学的に理解することが意図されている。冒頭に述べた、「デザイン」と「工学設計」の枠組みに照らすならば、工学という概念を美的価値と同様に文化として捉え仮説を立てた設計ということが言えよう。

4) 土木技術の発展と「デザイン」の展開

「工学設計」とは冒頭にも述べたように、ある仮説を実証するためのプロセスである。具体的には、解析を行い、その構造物の挙動を把握することがその中心となる。コンピュータ技術が発達する以前は、抽象化された理論モデルによってその挙動を予測する手法がとられ、直線の棒モデルによってその橋をモデル化すること、あるいはトラスによるモデル化などがその代表であった。この時代は「デザ

イン」による仮説の立て方そのものが、「工学設計」で解けるか解けないかに支配を受けていた時代といってよい。一方、現代ではコンピュータが発達し、棒モデル、アーチモデル、トラスモデルなどのモデルによらずとも、どのような複雑な形でも有限要素法解析によって挙動把握することが可能となった。一部、流体現象(例えば風)を扱う分野ではシミュレーションのみによって挙動把握ができない分野があるものの、現代においてはほぼすべての分野においてシミュレーションによる挙動把握が可能である。これは「デザイン」の観点、すなわち仮説を提示する側からみれば、自由度の増大を意味する。解析技術という「工学設計」部分に対する制約が取り除かれたことが 2)でのアーキテクトによる関与を推し進めたと言えよう。ただし、新しい形、「デザイン」を実現するためには、新しい技術が必要とされる場合が多く、それらは相互に影響し合いながら設計プロセスそのものを変化させて続けている。

5)「デザイン」の対象としての土木構造物

昨今、わが国でも土木構造物を「デザイン」する文化が根付き始め、橋、河川、ダムなどにその成果が現れ始めている。「デザイン」とはすなわち仮説であり、その仮説の立て方はデザインする者の考え方に支

Fig.8 ドイツ博物館内の揺れる橋
A vibrating bridge in the German Museum
Fig.9 Halley VI Research Station
出典 <http://www.hbarchitects.co.uk/>
Fig.10 Offshore Platform

配されるが、実は一個人の枠を超えて、アノニマスな鑑賞する人と対象物との認識の問題に帰着する。それは簡単に言えば、それまで「デザイン」の対象とされなかったものも、新たに「デザイン」の対象となりうることを意味する。最近の事例では、英国南極観測隊による観測基地(Fig.9)がアーキテクトHugh BroughtonとエンジニアFaber Mauncellによって「デザイン」されたり、スコットランドで船舶用エレベーターが「デザイン」された事例もある。これは、それら構造物、建築物を「デザイン」するに値する対象と認識されていることを意味する。この様に考えて土木構造物を見渡してみれば、実に種類が広く、それらはすべて「デザイン」の対象となりうる事が予想される。筆者の現在関わる豪州のプラント建設プロジェクトでは例えば、景観の要求からLNGタンクの「デザイン」が議論されている。Fig.10も筆者が関わった洋上プラットフォームの「工学設計」であるがいつの日か、新たな目で「デザイン」が囑望される日が来るのではないだろうか。その時、「デザイン」と「工学設計」、そしてそれを取り巻く技術が新たな展開を迎えるだろう、そんな空想をするほど、土木構造物とは魅力的である。

engineering designer. A typical one is Fritz Leonhardt (1909-1990) who was first in the world to bring cable-stayed bridges into being first in the world. He designed and constructed a number of cable-stayed bridges over the Rhine river in Dusseldorf (Fig. 6 Knie Bridge completed in 1969). Further back in history, Isambard Brunel (1806-1859) an English engineer during the Victorian period designed Royal Albert Bridge in London (Fig. 7). As a newer example, the pedestrians' overpass in the German Museum is interesting. It is built as an easy-to-shake structure and a vibration meter is installed. Visitors can learn that a man-made structure is bound to vibrate from an engineering viewpoint. Referring to the framework of "design" and "engineering sekkei," this overpass is a work based on a hypothesis treating an engineering concept just like an aesthetic value.

4) Technological advancement and design development

In the past, designers' hypotheses were subject to the examination

through theoretical models and physical models by "engineering designers." Now, advanced computer software programs have enabled analyzing the actions of any complicated forms in a hypothesis using the finite element method. This suggests a greater freedom for designers to present their hypotheses.

5) Civil engineering structures as the object of "design"

There is a rising trend in Japan to "aesthetically design" civil engineering structures such as bridges, riversides, and dams. The British Antarctic Research Base (Fig. 9) was designed by Hugh Broughton, architect and Faber Mauncell, engineer. In Scotland, an elevator for boats was "designed." The offshore platform (Fig.10) in which I am involved is a purely "engineering sekkei" work, but some day, architectural "design" may be demanded of this kind of structure with a new aesthetic eye.

Yoshikazu ICHIMARU, Technological Unit, INPEX Corp.

技術の復権 知や商財としての技術から生活で使いものになる技術へ

岩政隆一 GKテック(株) 取締役社長

我が家にテレビが来た

昭和30年ごろのことである。

我が家にテレビが入った時のことを今でも鮮明に覚えている。母が近所の電器屋さんにテレビを買う相談をしたところ「せがれが『テレビジョン』を作りたいといっているので作らせてほしい」と懇願されたらしい。母は快諾した。それからしばらくして後、電蓄のような木製の箱にブラウン管の穴のあいたテレビをその電器屋の2代目が持ってきた。しばらくは何度も我が家を訪れては調整を続ける日々が続いていた記憶がある。ともあれ確かにテレビが見られるようになったのである。

電器屋の2代目がはんだごてやドライバーをとっかえひっかえしながら、シャーシに居並ぶ赤い灯のともった真空管の砲列と格闘していた姿がヒーローに思えた。テレビが見られるようになった感激に勝った。その様子を作業場に化した我が家の8畳間の畳に寝転びながら、傍らで毎日様子を見ていた私自身の高ぶりが心地よく記憶に刻まれている。絵が出た時の、ちょっと得意げな彼の顔が今でも忘れられない。思い起こせば身近に技術の素晴らしさを感じたのはその時であった。

電器屋はその当時は華であった。家庭を明るくする蛍光灯や洗濯機や掃除機、炊飯器といった「未来への願望」を満たしてくれるエージェントであった。また身

近に「技術」を出前してくれる御用聞きでもあった。

先日、中国の上海を旅した時、その記憶が鮮明によみがえった。華々しく新しいビルの立ち並ぶ市街のはずれに、新旧入り乱れて電気・機械・電子の部品が並び、ジャンクやそれから取り出したりサイクル部品の並ぶ店が軒を連ねている。この境界の店員やお目当てを物色している客に電器屋の顔が重なった。

街の中にあった技術は生き生きとしていた。



上海の電気街 Electric town in Shanghai

「わかること」の限界

ラジオはなんとか常人に理解のできる限界であった。テレビはいとも簡単にそのレベルを越えてしまった。しかし志の高い街の電器屋なら何とかついていけていた。

人間の願望の強さが技術を急速に進化させ、限られたエリートエンジニアのみが理解できるブラックボックスと化してしまう。思えばテレビは先駆けであった。

1970年代後半に普及を始めた高密度の集積回路、そして数ミリ角のチップに載せたコンピュータが機器を変え、箱の中に神経回路が縦横にめぐらされることになった。分解しても子供が喜びそうなものは何も入っていない。米粒よりも小さい電子部品や数ミリ角の黒装束のICが平板に並んでいるだけだ。フェザータッチのボタンや液晶のディスプレイがついた、箱としての「情報」機器になっていったのである。

携帯電話は、その流れを究極まで推し進めた。糸電話を電気仕掛けにしたにすぎない電話。いつでもどこでもつながりたいという願望の強さが、とても越えられないと思われた壁を一つひとつ打ち破って、全世界に広まるに至った。その仕組みを理解できる人間は本当に一握りである。しかも、いかに優れたエンジニアでもすべては知りえないほど細分化された専門知識の集積で組みあがっている。

すさまじい潮流にわれわれは翻弄されてきた。というよりは、時には抵抗を試みたがあきらめて身をゆだねてきた、とい

Restoring Techniques - from techniques as knowledge and commercial property to usable techniques in living

* A TV set came to my house

I still remember when our first TV set came to my house over half a century ago. My mother went to an electric appliances store nearby to buy a TV set. The shop owner said to her, "My son wants to assemble one. Won't you please let him do that?" Then the son carried a TV box, a cathode-ray tube, components and parts, and tools. He struggled for a few days with the alignment of vacuum tubes on the chassis using a soldering iron and driver one after another. I have a vivid memory of myself as a boy watching him at work with excitement. It was the first occasion that impressed upon me the wonder of techniques.

In those days, an electric appliances store was an agent that satisfied people's desires for affluent future life by supplying brighter fluorescent lamps, washing machines, vacuum cleaners, and rice

cookers. The townspeople's techniques and skills were vigorously active.

* Limits of comprehension

A radio set marked the limits for common people to understand and manage to handle. A TV set easily crossed the border of their comprehension. It was the first time for technologies to be covered in a "black box" allowing only elite engineers to understand what were inside and how they functioned.

In the latter 1970s, integrated circuits (ICs) and computers changed electric appliances. When dismantled, there were electronic parts and ICs aligned on the board. Mobile phones have pushed this trend to the extremity. Only a grasp of people can comprehend its mechanism. Minutely specialized technologies are integrated in a mobile phone set, so even an excellent engineer can hardly understand everything. But what have we lost in exchange of enjoying convenience and satisfaction of material desires?

うのが正直なところである。

便利さ、願望を満たしてくれた喜びと引き換えに、我々は何を失ってしまったのだろうか。

民の技術としての製鉄

弥生時代に伝わったと言われる鉄。古墳時代には日本各地で製鉄がおこなわれた。鉄を手にするのは権力を意味していた時代、その製法は早くから民衆の手を離れて一握りの専門家集団によって、極秘の技術として囲われていた。

炭と砂鉄という誰でも手に入れることのできる材料で作れる鉄は、民の技術として普及し得なかったのか？

そんな問いから、私は学生時代、製鉄を復元するプロジェクトを計画した。古代製鉄の文献調査を皮切りに、炭材の切り出し、炭焼き釜の構築、製炭、砂鉄の収集、ふいごづくり、炉の構築、製鉄までをすべてその土地(新潟の角田浜であった)で得られるものでまかなって実施することを試みた。延べ100人余りの仲間を得て3週間後、見事に小さな鉄塊が炉の底に生まれ落ちた。

足踏みふいごの風を送ると青い炎が炉から吹き昇る。そのゴーッという息づく音と生きた炎の様は脳裏に焼き付いている。

製鉄を民の手に取り戻すことに成功したと感じた。本当は俺にも作れるんだけど忙しいから買うんだ。と言えることが、どんなにこの時代に生きる強さを下支えしてくれる自信を生むことか。

汗を通じて学んだことである。^(*)

何を、いつ、人にゆだねるべきか。ゆだねることによって何を失うのか？

技術がプロの生活の糧となると同時に、民の知恵としての技術は失われている。自分が調理することをやめることによって調理済みの食品を購入する。お金で手に入れることが、自らの技術を失うことにつながる。調理はわかり易い例だが、自らの持てる、あるいは持つべき技術は同じ取引を強いられて奪い取られていくのだ。

伝道師としての道具

使いやすさを喧伝することは「わからなく」でも「つかえる」ことを価値とする文化に合意することだ。危険がない、けがをしない道具がよしとされるのも人間をオブラートにぐるみ、危険を回避する知恵を育てることをやめることを意味するが、これを価値とする文化に合意することでもある。

道具を買うことはそれを作り出した人間の知恵や、時代を手に入れることである、と同時に道具を作り、販売する人々の思想にも合意することだ。

道具は機能を提供するだけではなく、道具を作り広める人々の持つ思想のキャリアであることを良くも悪くも意識すべきなのである。

蛍光灯は、白昼の明るさを常に薄暗かった茅葺農家の囲炉裏端にもたらした。暗い中で気にならなかった煙や灰塵の満ちた空間を、一気に耐えがたいものにしたことは疑いない。豊かな団欒を支えた、

中心に火のある生活は消えた。清潔感を自然に植え付ける優れた伝道の師が蛍光灯という道具であった。良いことでもあり、悲しいことでもある。

道具や技術のアセスメントは簡単な話ではない。

いっそつくってしまえ

作ることのHow Toを投稿によって膨大な共有ライブラリとしてしまったのがInstructables^(**2)というサイトである。MITの卒業生のベンチャー組織から生まれた。ありとあらゆるモノ作りの方法が、写真やビデオで解説されている。DIYというものが生活の必要にかられていたとすれば、ここでは自由に作りたいものを作る精神にあふれている。How ToをShareする発想はインターネットでのWikipediaという投稿で作上げていく百科事典や、LINUXに代表されるオープンソースという無償の共同開発手法の流れをくんでいる。オープンソースはモノ作りにも当てはまるという着眼が、このサイトを作りだす原点であった。

1960年代の後半にヒッピーのカウンター・カルチャームーブメントがバイブルとしたWhole Earth Catalog^(**3)にさなる源流がある。編集者のStewart Brandが現代を一冊のソースブックに集約し、知識にアクセスできる手引きとしてのカタログを作った。その思想がインターネット上に継承されているのである。

生きること・身近な生活の中に技術(How To)が野性味を失わずに息づいて

* Iron-making as people's technique

In the 4th century in Japan, iron was made all over the country. It was the time that obtaining iron meant power for local leaders. The iron-making method was kept secret among only specialist groups. Why didn't iron-making develop as a common people's technique when it can be made from iron sand and burning charcoal? To find an answer to this question, I planned, when I was a student, a project to try to make iron in an ancient way. With more than one hundred friends in total working on it for three weeks, a small iron lump was made. I was confident that I could make it, but I thought that as it took so much time and labor, I should entrust it to specialists and pay for their product.

* Tools as a propagating agent

Advertising the ease of use of a tool even without understanding the mechanism means to side with a culture in which "usability" is

valued. People buy a tool in agreement of the idea and skill of the person who has made it. We, designers, should be aware that tools not only offer functions but also carry the thoughts of the creators and those who are spreading them.

* Why don't we make it ourselves?

"Instructables" is a website library containing information on how to make things by voluntary contributions from Internet users (<http://www.instructables.com/>). It was first created by a venture group founded by MIT graduates. The site contains explanations on making all kinds of things with photos and video films. Its source is the Whole Earth Catalog that was treasured as the source book on knowledge by the Hippies' counter cultural movement in the late 1960s. The Instructables inherits the spirit of the Whole Earth Catalog and generously discloses techniques and skills that are widely useful in our living. (http://www.en.wikipedia.org/wiki/whole_earth_catalog)

いることに目を見張るのである。

プロとアマの境界がかすむ

メーカーにしか手軽に調達できなかった電子部品が、今はネットの通販で翌日には手に入る。海外からも数日で輸入できる。電気少年に秋葉原が果たしてきた役割をネットが越えた。地域格差も一気に縮めた。ものを作りたいアイデアがあれば作るための敷居は低くなった。さらにインターネットから作るための情報もふんだんに手に入る。アマチュアがモノ作りをする条件は十分に整いつつある。

パーソナルファブリケーション

パーソナルコンピューティングを実現した技術革新になぞらえて、パーソナルファブリケーションというムーブメントをMediaLabのメンバーが起こしている。身の回りのものを自らの手で作り出すことが、現代の技術でこそ可能になったと主張する。長い間メーカーの手にゆだねられていたモノ作りが、CADやNCといった現代のツールを用いれば誰もが自分の欲しいものを作れる可能性に着目したのだ。現代に生きる我々が、今だからこそ、使える素材と道具を活かしきって前向きに次の時代を切り開こうという姿勢に、共感と可能性を覚える。

今を活かし切ることのデザイン

今さら時代を遡って自給自足の生活に戻そうとしては、今に生きる意味がない。あふれんばかりに手にしうる現代の知

恵を活かし切って、一步一步生活を納得いくものに組み立てなおすことができるか？

1960年代のヒッピーが目指したカウンターカルチャーは、その先駆である。それから40年余を経て大きく変化したのは、インターネットや携帯電話といった情報のインフラである。リアルタイムで全世界とつながる。望めば図書館とは比較にならない膨大な知識のデータベースに、いつでもアクセスすることができる。

個体の皮膚を越えて仮想的には脳の神経ネットワークが、身体外部の情報ネットワークと一体化している。明らかに知のあり方が変化してしまった。

膨大な知の洪水に流されるという弊害も指摘される。それ以上に、脳ネットワークの異常成長から分離され、取り残された手や足を含む身体が個体を取り戻していくことが、危急の課題であると感じる。

身体を動かして体外に働きかける行為が、それだけではバーチャルな情報を、現実のリアリティに変換し、皮膚感覚に根ざした知を自ら編纂していくことを可能にする。

地球の大きさの限界を知り、資源枯渇・温暖化リスクを現実突き付けられている。人にゆだねることによって成り立っている文化のあり方を、少しずつでも変えていくことがソリューションのひとつであろう。民の意識で、自分力、ひいては人間力の強化を図っていくこと。自ずからエネルギーや資源の流れを眼の届く範囲でコントロールすることも可能になる。

技術知の再構築が必要であると思う。体系だてて積み上げられてきた専門領域に分化した技術を、民が再利用可能な知として生活の文脈の中に編みこんでいくことが必要である。科学も同様である。わかりやすくすることでもない。わかった気にさせることでもない。使えるようにすることだ。応用が利く知のツールとして仕立て直すことだ。

時代はその糸口をつかんでいると思う。プロフェッショナルが営々と築き上げてきた社会のインフラが、変質を迫られている。ボランティアな民がインフラをうごかす力を持ち始めている。オープンソースしかり、マスメディアの根幹を揺るがす自主投稿サイトの台頭しかり。大上段に振りかぶらずとも、一石を投じたことによる波紋が瞬く間に世界に広がっていく。可能性に満ちた時代なのである。

デザイナーの果しうる役割も変質しているが、民の視点でものを考える絶好のポジションにある。科学技術やもの作りのリテラシーをたかめ、仕組みやライフスタイルも包含した美意識を育てる、前衛としての立場を担いたいものである。

注
(※1) 岩政隆一「炭と鉄を作りはじめたある山村の物語」未出版 1974。
(※2) Instructables <http://www.instructables.com>
(※3) Whole Earth Catalog http://www.en.wikipedia.org/wiki/Whole_Earth_Catalog

参考
Make <http://www.makezine.com>
(最近O'Reilly Japanより日本語版も出た)

* Blurred borderline between professionals and amateurs

Electronic parts can be purchased through the Internet, even from other countries in several days' time. If you have an idea to make something, now the barrier is very low. Even information on ways to make things can be obtained through the Internet. The conditions are becoming favorable for amateurs to make things themselves.

* Personal Fabrication

The members of Media Lab are starting a Personal Fabrication movement trying to encourage us to make the things we find around us by ourselves. They advocate that with materials and technologies available today, we can make various articles with our own hands. I share with their idea to make the most of whatever available today, and I find great potentiality in their movement.

* Designers making full use of technological infrastructure

Can't we reorganize our living to be more satisfying making full use of our wisdom and technologies? The Internet and mobile phones are the information infrastructure of today that enable us to access the enormous volume of databases. Ways to store and use information and knowledge have obviously changed. I consider it necessary to re-organize technological information and knowledge. The information and knowledge accumulated in systematically segmented specializations should be woven into people's life as usable information and knowledge for them. The roles that designers play are also changing. But we are placed in the best position to see things from the people's perspective. I hope we can be at the front of enhancing people's literacy in scientific technologies and manufacturing, and developing their aesthetic senses including mechanisms and lifestyles.
Ryuichi IWAMASA, president, GK Tech

電気自動車がクルマのデザインを変える

森口将之 自動車ジャーナリスト

バッテリーの進化で急浮上

自動車業界では、地球環境問題に対する関心の高まりから、内燃機関に代わる新たな動力源の開発が積極的に進められている。その中で近年注目を集めているのが、バッテリーとモーターを使った電気自動車である。

電気自動車は最近になって登場したテクノロジーではない。ガソリンエンジンを動力源とする自動車が生まれる前から存在しており、その後も第2次世界大戦直後など石油情勢が厳しい時代に国内外で開発が進められ、一部は市販された。

しかし当時のバッテリーは鉛電池を使用していたため、走行用電源としては効率が著しく低かった。たとえば1947年に発表された日本の「たま電気自動車」は、床下のほぼ全面に電池を並べていたにもかかわらず、最高速度35km/h、1充電での走行距離は65kmにすぎなかった。これではガソリン車の代わりを務めるのは難しい。よってその後も電気自動車は、長い間

脇役に甘んじていた。

ところが近年、パソコンや携帯電話の発展にともない、小型で高性能な電池の開発が急速に進み、重量や走行距離などの欠点が克服できるようになった。もちろん走行中は二酸化炭素排出量がゼロであり、地球にやさしい乗り物でもある。こうした状況を踏まえて、わが国でも来年以降、複数の自動車メーカーが市販を予定している。

この電気自動車、実はクルマのデザインを変える可能性も持っている。動力源になるモーターがエンジンよりはるかに小型で、搭載位置を自由に選べるからである。三菱自動車工業で電気自動車のデザインを担当してきた佐々木勝史氏に話を伺った。

車輪の内側にモーターを内蔵

三菱自動車では、軽自動車*i*(アイ)をベースとした電気自動車*iMiEV*(アイミーブ・Fig.1)を開発。来年の市販予定へ向け、

現在電力会社と共同で走行実験を行っている。昨年の東京モーターショーではこれをベースとしたスポーツカーのショーモデル、*iMiEV SPORT*(Fig.2)を出品した。

スポーツカーとして見ると、パソコン用マウスを思わせるズングリした形に違和感を抱くかもしれないが、これには理由がある。

*i*はエンジンをリアシートと後輪の間に積んだミッドシップ方式を採用しており、*iMiEV SPORT*でもモーターを同じ位置に搭載している。モーターはエンジン同様水冷式で、冷却のためのラジエーターが必要となるが、エンジン用と比べはるかに小型ですむので、後輪の前に置いた。車室の前に積む機器がほとんどないので、ボンネットを設ける必要がないのである。

一方のバッテリーは、前後シート下に搭載している。車両の重心を下げて走行安定性に寄与するだけでなく、走行風による冷却も可能になるからである。その結果が、スポーツカーとしてはやや背が高めのプロポーションに現れている。

さらに*iMiEV SPORT*は、前輪側にもモーターを積んでいる。しかも左右に分け



Fig.1 三菱自動車工業の電気自動車*iMiEV*。来年市販予定。
iMiEV by Mitsubishi Motors to be launched in 2009



Fig.2 *iMiEV SPORT*。昨年の東京モーターショーに参考出品。
iMiEV Sport An exhibit at the Tokyo Motor Show 2007



Fig.3 *EZ iMiEV* 2年前のジュネーブモーターショーに参考出品。
EZ iMiEV An exhibit at the Geneva Motor Show 2006

Electric Vehicles Will Change Motorcar Designs

The automobile industry is actively developing alternative power sources to respond to the demand to control causes of global warming. Among others, electric vehicles (EV) using both a battery and a motor are drawing public attention lately.

The EV is not a recent technology. It existed before motorcars driven by the gasoline-fed engine were produced. When oil supply was insufficient right after World War II, EVs were developed and partially sold in the market.

EVs in those days used lead storage batteries which had low efficiency. But today, small and highly efficient batteries have become available to meet the needs for PCs and mobile phones. The setbacks in the weight and running range of batteries are overcome. EVs have the potential to change the design of motorcars, because the motor is much smaller than an engine, and can be placed in any

area of the car. The following is a summary of the interview with Mr. Sasaki in charge of design at Mitsubishi Motors.

* Motors inside the wheels

Mitsubishi Motors has developed an electric car "iMiEV" (Fig.1) based on its light motorcar "i" and us now testing it jointly with an electric company before launching it next year. Its sports car exhibit model *iMiEV Sport* (Fig. 2) was exhibited at the Tokyo Motor Show in 2007. The mini-car "i" engine is loaded between the rear seat and rear wheels. The *iMiEV Sport* also places the motor at the same place. The motor requires a radiator to cool it with water, but the radiator can be reduced in size, so it is placed in front of the rear wheels. A bonnet is not necessary, as there is almost no appliance to be loaded in the front part of the body.

The batteries are installed under the front and rear seats. The center of gravity is thus lowered to ensure stability in driving, and the

ているので、ひとつの車体に3個の動力源を搭載していることになる。こちらはインホイールモーターと呼ばれており、車輪の内側に薄型のタイプを内蔵している。ガソリンエンジンの自動車では考えられない発想である。

モーターを3個も積んだのは、高性能を追求したためである。iMiEV SPORTの場合、インホイールモーターの最高出力は20kW、最大トルクは250Nmで、リアモーターは47kW・180Nmとなっている。3個の合計では87kW・680Nmで、加速力に大きく関係する最大トルクで見ると、ガソリンエンジンの7000ccクラスに匹敵する。

7000ccもの大排気量エンジンを積むスポーツカーは、車体も相応に大きく、重くなることが避けられない。しかしiMiEV SPORTの全長は軽自動車とほぼ同じ3450mmで、全幅も1600mmと5ナンバー枠に収まり、車両重量は970kgと1tを切っている。

モーターは同じ出力・トルクを発生するエンジンよりはるかに小型化できる。しかも超低回転で最大の力を発生しつつ、回転域が広いので、変速機(トランスミッション)を必要としない。だから数を増やしても場所をとらない。むしろ動力源を分割することでドライブシャフトやギアを省略できるというメリットが生まれる。数を増やして高性能を得るといふ発想はここから生まれたのである。慶応義塾大学が中心となって開発した高性能電気自動車「エリーカ」が8輪車なのも同じ理由である。

この長所を活用したのが、三菱自動車

が2年前のジュネーブ・モーターショーで出品した試作車EZ MiEV (Fig.3)である。全長は3700mmとコンパクトカー級であるが、その長さをフルに車室として使えることを生かし、フロントシートを前輪の近くまで前進させ、一方のリアシートは後輪の間にまで後退させた。シートを倒せば大人が仮眠できる空間を用意できる。

EZ MiEVもiMiEV SPORTと同じように、バッテリーは床下に搭載しているが、iMiEV SPORTがシート下に集中的に置いたのに対し、こちらは車台(プラットフォーム)とバッテリーを一体化したような構造になっている。

この構造が一般的になれば、同じ車台に違うボディやインホイールモーターを組み合わせることで、多種多様なデザイン・性能のクルマを生み出せるようになるというのが佐々木氏の主張だ(Fig.4)。デザインのプロセスそのものを変える可能性も秘めているといえる。

風力発電機も装備

ディテールにおいても、電気自動車の

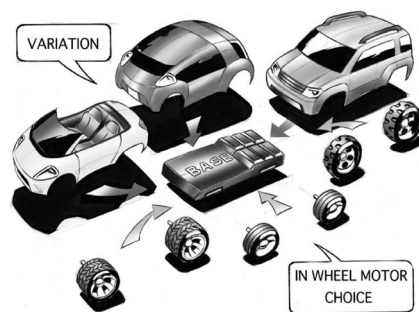


Fig.4 車台とバッテリーを一体化すればデザインや性能を簡単に変更可能。
Design and performance can be easily changed by integrating the chassis and batteries.

デザインはガソリン車と異なる部分がある。まずボディでは、給油口が必要ない代わりに、家庭用電源で充電するためのコンセントやコードを用意しなければならない。iMiEV SPORTではこれをリアのナンバープレートの脇に格納し、さらに延長コードをリアシートの背もたれ裏に搭載した(Fig.5.6)。このあたりはガソリン車とは違う、新しい発想が必要とされるようである。

車内では、まずメーターではガソリン車の燃料計の代わりに、バッテリー残量計が必要となる。しかしタコメーターや水温計、油圧計は不要となる。逆に加速時の電力消費量、減速時の回生エネルギー(負荷の掛かっていないモーターが発電を行いバッテリーに充電する)発生量を示す計器はあったほうが喜ばれるだろう。

これらは旧来の自動車を使うアナログ式より、近年の家電製品が多用するデジタル式のほうが、内容に即した表示方法かもしれない。iMiEV SPORTではステアリングの内側に大きな円形の液晶ディスプレイを備え、集中表示している(Fig.7)。

また電気自動車には変速機がないので、前進する限りシフトレバーのお世話になることはない。ギアのポジションに必要なのは前進、後退、中立(ニュートラル)だけといえる。3ポジションに減るわけだから、デザインも変えて然るべきだろう。iMiEVでは電力使用量を控えたいときのE(エコ)モードや、回生を強めてエンジンブレーキに相当する減速力を発生するB(ブレーキ)モードをシフトポジ

winds will help cool them while running. As a result, the height of the body is a little high for a sports car.

The iMiEV Sport has two thin "in-wheel motors" also at both front wheels. The reason for having three motors is to ensure high performance. In the iMiEV Sport, they together generate 87kW of electricity with the maximum torque at 680Nm. This maximum torque is equivalent to a 7000cc class gasoline engine.

A sports car equipped with a 7000cc engine has an unavoidably large and heavy body. But the total length of the iMiEV Sport is 3450 mm, the width is 1600 mm, and it weighs 970 kg.

A motor can be smaller than an engine when the output and torque are identical. What is more, the motor does not need a transmission as it generates the greatest power when it is operating with super low rotation, and its rotating range is wide. Therefore, individual motors do not need much space even though the number of motors is increased. On the contrary, the drive shaft and gears can be

removed by dispersing power sources. The idea to gain high performance by increasing the number of motors emerged from here.

* Wind power generators

Electric vehicles have different detail designs from gasoline vehicles. First, the fuel-feeding inlet is not necessary, however, a socket and cord must be prepared in order to charge the battery. The iMiEV Sport contains the socket beside the rear license plate, and an extension cord is behind the backrest of the rear seat (Fig. 5, 6). Inside the body, a battery meter will be needed in place of the fuel meter. The tachometer and water temperature meter will not be needed. Instead, an electricity consumption meter will be required, and a meter indicating regenerated energy while decelerating may be desirable. These meters will be better expressed in digital. In the iMiEV Sport, all data will be displaced on the large liquid crystal display at the steering wheel (Fig. 7).



Fig.5



Fig.6



Fig.7



Fig.8

Fig.5 リアのナンバープレート脇に内蔵した家庭用コンセント。
Fig.6 リアシート裏に格納した延長コード。
Fig.7 ステアリング中央に配置したデジタル式メーター。
Fig.8 フロントナンバープレート脇の風力発電用小型ファン。

Fig.5 Socket for household use set beside the rear license plate
Fig.6 Extension cord contained behind the rear seat
Fig.7 Digital meter around steering
Fig.8 Small fan for wind power generation by the front license plate

ションに用意しているが、これらはボタンなどで代用しても安全面で問題はないはずである。

さらに商品として考えると、電気自動車であること、環境にやさしい乗り物であることをアピールする演出もある程度は必要だろう。

iMiEV SPORTでそれを探すと、たとえばフロントのナンバープレート両脇についた小さな風車がある (Fig.8)。走行時に当たる風でこれを回し発電するという、「小さな風力発電機」なのである。さらにルーフには太陽電池を内蔵している。実際の発電量は微々たるものかもしれないが、環境にやさしい乗り物らしい装備といえる。

クルマ社会も変える電気自動車

ここまでハードウェアとしての電気自動車のデザインについて書いてきたが、佐々木氏によれば電気自動車はソフト面、つまりクルマ社会も変える可能性を持っているという。

来年発売予定のiMiEVでは、一般家庭電源と急速充電器の両方で充電が可能になっているが、iMiEV SPORTではそれに加えて非接触式充電器も使用可能とすべく、開発を進めている。

車両を所定の位置に停車させることで、路面の下に埋め込んである充電器と直接接触することなしに、充電を行うことができる。すでに羽田空港内で運行するハイブリッドバスがこの充電方式を採用している。

この非接触式充電器、構造的には都市部のコインパーキング、課金方法は高速道路のETCに似たシステムになるという (Fig.9)。高速道路のサービスエリアやショッピングセンター、ホテルなどに設置し、買い物や休憩、宿泊の間に充電を行うというシステムが考えられている。さらに高速道路では充電をしながら走行するという、鉄道車両のような方式も考えられるという (Fig.10)。

電気自動車の最大の欠点は航続距離といわれてきた。たとえばiMiEV SPORTの

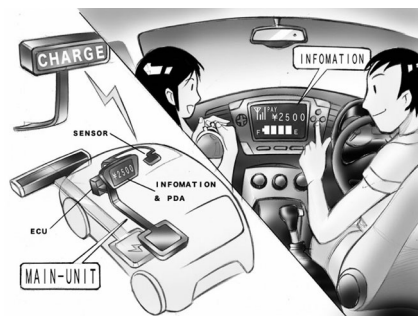


Fig.9 非接触式充電器と使用状況の予想図。
Conceptual drawing of a non-touch charger and its use

場合は、同クラスのガソリンエンジン車の燃料タンクの約2倍のバッテリー容量を持ちながら、フル充電での航続距離は約200kmと発表されている。同クラスのガソリン車であれば、500kmを無給油で走破できる車種も少なくない。それに比べると不満が残るところだが、非接触式充電器が普及し、高速道路での充電走行が可能になれば、航続距離の少なさという欠点は目立たなくなるはずである。

一方の急速充電器は、やはり来年市販車の発売を予定している富士重工業との共通規格となっており、両社の自動車販売店のほか、走行実験のパートナーである電力会社の営業所にも置かれる予定だという。燃料補給のためにガソリンスタンドへ行くという生活パターンすら、電気自動車は変えることになりそうである。



Fig.10 非接触式の活用例。高速道路の路面下から集電して走行。
Example of use of a non-touch charger.

For the purpose of marketing, the appeal of an environmentally friendly EV is important. The small windmills are on both sides of the front license plate (Fig.8). They are a part of a micro power generator that makes use of winds created by driving. Also on the roof, solar cells are installed. The amount of electricity generated is very small, but they are symbolic as a vehicle considering the environment.

* EVs may Change the Motorized Society

Mr. Sasaki sees that electric vehicles may change the way of life in the motorized society. The iMiEV can be charged from household power source as well as a speedy charger. For the iMiEV Sport, a non-touch charging system is being developed. It is a system to be buried under the road surface, and when a vehicle is parked above it, the battery can be recharged without directly touching the charger. Its structure will be like a coin-in-the-slot parking meter, and its billing system will be similar to the electronic toll collection system

used for express highways (Fig. 9). Further, a system that enables EVs recharge while running on express highways is conceived (Fig. 10). It has been said that a short running range is a problem inhibiting the spread of electric vehicles. But if non-touch chargers are widely made available, and running-and-charging becomes possible on the express highways, the setback of a short running range may be overcome. In addition, the speedy charger will be commonly applied to EVs to be launched by Fuji Heavy Industry next year, and it will be sold by the dealers of both automobile makers and by sales offices of the electric power company.

Masayuki MORIGUCHI, automobile journalist

にしおか・たつひこ/作曲家。東京藝術大学音楽学部音楽環境創造科教授
1952年大阪生まれ。1977年東京藝術大学大学院修了。藝大音響研究室、作曲科の助手、非常勤講師を経て現職。第11回ブルジュ国際電子音楽コンクール、1988年ISCM-ACL国際現代音楽祭(香港)入選。作品に「オーケストラのための(間のなかの黒い馬)」「ピアノと14の独奏楽器、弦楽器、打楽器のためのFitornello a Meandri」など。コンサート作品以外にもコンピュータミュージック、イベントや映像のための音楽、インスタレーションなどを制作。

技術と音表現

西岡龍彦 東京藝術大学音楽学部音楽環境創造科教授

1) 空間と音響

音や音楽を音響学的に認識することは、作曲家にとってさまざまな作曲技法を創造することにつながり、そこから多くのスタイルが生み出された。それは、ヨーロッパの音楽のどの時代にも見られることであり、その時々々の音に対する認識の違いをあらわして興味深い。

西洋音楽は、教会という特別な空間で発達した。残響の多い石造りの教会で、長くのばされた単旋律の聖歌は倍音を豊富に含み、その後の西洋音楽の基本となる和声感を育んだ。やがてそれは、機能音声という大きなシステムとなる。

16世紀ヴェネツィアのサンマルコ寺院(Fig.1)では、向かい合った2台のオルガンの配置や、小編成に分けられた合唱、器楽のアンサンブルが、アンティーフォナと呼ばれる模倣様式や、コンチェルト原理を生みだした。これは、サンマルコ寺院が11世紀末に再建された西ヨーロッパには珍しいビザンチン様式で、聖堂の構造が楽器の配置の可能性を作り、それが音楽のスタイルとして定着したからである。このスタイルは、ドイツ・バロックに大きな影響を与えた。

ホールでのコンサートが定着すると、音の方向性に対する関心は、聴衆と演奏者が正対するスタイルで固定されてしま

う。ペルリオーズの「レクイエム」やレスピーギの「ローマの松」の金管バンドでは、正面以外からの演奏を聴くことができるが、本格的に音楽の空間構成が問題になるのは、20世紀後半になってからである。最も代表的な作品はシュトックハウゼンの「グルッペン(1958年)」で、3人の指揮者による3群のオーケストラが聴衆を3方向から囲んで演奏される。テープ音楽、電子音楽、コンピュータ音楽などのスピーカーシステムでの実験を受けて、現在ではさまざまなサラウンドのシステムが考案されている。アコースモニウムと呼ばれるリアルタイムで2チャンネルのソースをミキサーで「演奏？」するスピーカーシステムや、NHK技術研究所で映像のシステムから開発されたスーパーハイビジョンに対応する22.2マルチチャンネル音響システムなど、テクノロジーの発達と共に、作曲家はさらに大きな表現の可能性を手に入れようとしている。

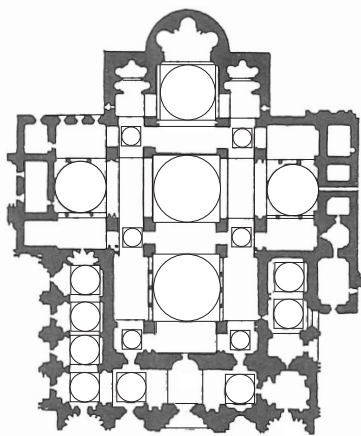


Fig.1 サンマルコ寺院平面図 出典：陣内秀信著「ヴェネツィア都市のコンテクストを読む」(鹿島出版会)
Plan of San Marco Cathedral

2) 残響

ヨーロッパ人が教会で培った原体験とも言える「低音優位」と「残響」は、音楽の場所が教会からコンサートホール、さらに自宅のオーディオと変わっても、呪縛となつてついに解放されることはなかった。楽器演奏をコンピュータに取り込む時代になつても、残響に関する感性やバスとその他の音域に関するバランスの感性は、意外にも徹底して保守的だ。メシアンが西洋音楽のリズムの未発達を嘆いたように、「低音優位」と「残響」は、検証されることなく引き継いでいる部分かもしれない。

メシアンは、リズムと同様に西洋音楽の音色の未発達についても言及している。倍音構造そのものを作曲の技法にした例として、ジェラルド・グリゼイやトリスタン・ミュライユに代表される「スペクトル楽派」があるが、これは、メシアンの音色への探求を継承したもので、音響分析が創作のスタイルになったわかりやすい例と言えよう。

3) 日銀地下金庫展

2007年11月3日から16日まで約2週間、「日銀ウォーキングミュージアム KINCO -日本銀行×東京藝術大学 地下金庫展-」が開催された(Fig.2)。美術学部の大学院生によるインスタレーションや映像作品と共に、音楽学部音楽環境創造科、大学院音楽音響創造研究の学生6人による音響

Technology and Sound Expressions

1) Space and Acoustics

Western music developed in a special space inside a church. A single melody hymn sung in a stone-built church had long reverberation containing rich harmonics. From this, harmonic senses developed and became the basics of western music, and later developed into the system of functional harmonics.

The antiphony style and the concertante principle were born in San Marco Cathedral (Fig. 1) in Venice in the 16th century from the face-to-face arrangement of two organs, the choir divided into small groups, and an ensemble of instruments. The structure of the cathedral influenced the placement of musical instruments. This became the established style of music.

As concerts came to be held in halls, people's interest in the direction of sound had become fixed with the style in which players

and audience face each other. It was only in the mid-20th century when the spatial composition of music performance was reviewed. The typical example is Gruben by Karlheinz Stockhausen (1958) in which three orchestras were placed on the right, center, and left stages from the audience. Today, after testing various speaker systems for music on recorded tapes, electronic music and computerized music, various types of sound systems are devised. They include a system that mixes music from two channels simultaneously, and the 22.2 multi-channel sound system to accompany super high definition TV images.

2) Reverberation

Even though the place to listen to music in Europe has expanded from churches and concert halls and to private rooms, Europeans are still attached to the bass part and reverberation. When instrumental playing is inputted into a computer and engineered,

作品制作を展示した(Fig.2,3)。ここは、地下金庫という特別な音響特性を持つ建築物なので、西洋音楽が常に問題にしてきた「音楽と音響」に改めて向かい合い、音響を専攻する学生と共同作品を制作することを学生達に提案した。シュトックハウゼン以降、音響エンジニアと作曲家が共同で作品を作ることは珍しくない。今回のKINCO展では、3人の音響専攻の学生にあらかじめ地下金庫の音響測定の数値からインパルスレスポンスを算出してもらい、音響シミュレーションを自宅で行えるようにした。これは管理の厳しい日銀の施設なので、常に現場で制作できる環境ではなかったからだ。また、この地下金庫の音響特性を活かしたスピーカーシステムを考案してもらい、2種類8台を配置した。音響分析やスピーカーシステムの提示など、作曲家が音響エンジニアと組むことで「空間と音表現」に大きく踏み込んだ作品制作を行うことができた。

4) 楽器とシンセサイザ

ヨーロッパの音楽のスタイルは、バロック以降急激にその表現力を増加させていく。それは、音域、音色、音量の拡大で、今日に至る西洋音楽の基本的な考え方は、バロックと古典派の時代に完成されたと言ってよい。

ヨーロッパ人の響きに対する貪欲な欲求は、オーケストラによく現れている。常時100人近い集団で、しかも極限まで訓練された演奏者によるアンサンブルは歴史的に例を見ない。普段、見慣れているから



Fig.2

何も感じないが、オーケストラのような音域、音量、音色を持つ「異常な楽器」で音楽を表現する民族はいなかった。ワーグナーやベルリオーズがオーケストラの拡大にほとんど妄想と言えほどの関心を持ったことは有名だが、この時代の音楽の様式と楽器の関係を考える上で重要である。

ベートーベンのピアノソナタ「ハンマークラヴィーア」には、当時の楽器では演奏不可能な音域が書かれていた。多くの作曲家の現実を超えた音楽への情熱が楽器の改良を促進し、改造された楽器に触発された作品が生まれることになる。モーツァルトが出した父親への手紙には、当時最新の構造を持ったアウスブルクのピアノ製作者、ヨハン・アンドレアス・シュタインのピアノフォルテがいかにすばらしいものであるか、消音装置を例に興奮気味に述べている。

「演奏」されるのが「楽器」なら、「操作」されるシンセサイザは「楽器」と呼べるのだろうか。「増幅器が発明されるとオーケストラの成長は止まった」とシェーファ



Fig.3

Fig.2,3
日銀地下金庫展音響作品
Acoustic piece at the
exhibition in the
basement storeroom of
the Bank of Japan

ーは言う。ユニークな見解だ。西洋の楽器の発達を、「音域、音量、音色」の拡大という視点だけで捉えるなら、アナログシンセサイザは「可聴周波数を超えた音域、電氣的な拡声、無限の音響合成」で、すでに楽器としての可能性を全て持ってしまったことになる。

5) アナログとデジタル

世界で最初の電子楽器である「テルミン(1920年)」や、同じヘテロダイナ方式の「オンド・マルトノ(1928年)」という楽器名は、発明者の名前レフ・セルゲイヴィッチ・テルミン、モーリス・マルトノから採られている。長い時間をかけて改良が行われてきた弦楽器や管楽器と異なり、一人が発明し改良し完成する20世紀の楽器の特徴がこのようなところにも現れている。アナログシンセサイザも草創期においては、設計者個人によって完成された。作品「BUCHLA(Fig.4)」「MOOG(Fig.5)」は設計者の個人名である。ロバート・A・モークによって開発された、オシレーター、フィルター、アンプからなる基本的なシステムはどのアナログシンセサイザに

they still maintain their musical sense from the medieval days.

3) Exhibition in the storeroom in the basement of the Bank of Japan

The Tokyo University of the Arts co-organized an exhibition in the basement storeroom of the Bank of Japan (Fig. 2,3). Graduate school students of the Faculty of Fine Arts showed installations and imagery works, and six students of Musical Creativity and the Environment and Music and Sound Creation Studies the Acoustics Laboratory of the graduate school of the Faculty of Music presented a sound work. I proposed to the undergraduate students that they work with three graduate students to study the "music and sound" of Western music in this special sound environments of the underground storeroom. The three graduate students took acoustic measurements in the storeroom in advance and calculated impulse responses from the data so that they could simulate sound at home. They devised three types of loud speakers and placed 9 speakers during the exhibition. The

students worked together with postgraduate students and took one large step forward in "space and sound expressions."

4) Musical instruments and a synthesizer

Europeans' desire for sound is illustrated in an orchestra. An ensemble created by a group of nearly 100 well-trained players has no comparative example in the world to express their music with the same sound range, volume and tone colors.

We play musical instruments and operate synthesizers. Can we call synthesizers musical instruments? If we see the development of Western musical instruments only from the viewpoints of expansion of "sound range, volume, and tone colors," analogue synthesizers possess all the elements of musical instruments as they have "sound range beyond audible frequencies, electric amplifying capacity, and indefinite sound synthesizing capacity."

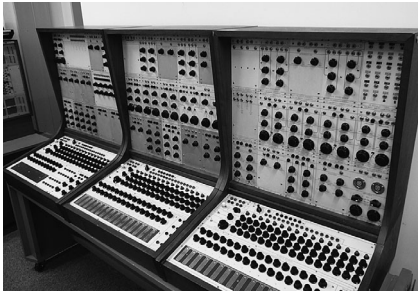


Fig.4 アナログシンセサイザ [BUCHLA]
Analogue synthesizer BUCHLA

も共通だが、それぞれまるで異なる楽器であるかのような個性が反映されている。それらの設計思想は、作品創作のアイデアにも大きな影響を与える。

デジタルシンセサイザはその製品固有のパーツがあり、製作会社が保有する部品がなければほとんど修理不可能だが、アナログシンセサイザは使われているパーツの多くはトランジスタ、抵抗、コイル、コンデンサなどの汎用パーツで、いくらかの電気の知識があれば修理可能である。すべてのアナログとデジタルに言えることだが、ここには道具としての本質的な違いがある。デジタルは、音楽の発想、制作方法、操作感など、創作のすべての過程において大きな変化をもたらした。いわゆる電子音楽の領域だけではなく、1980年代以降のコンサート作品を含む作曲の方法論に、直接・間接の大きな影響を与えることになった。

6)教育

現在では、音響作品の制作ならほとんど全ての作業がコンピュータ1台で完結

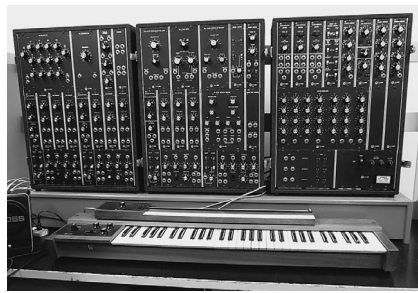


Fig.5 アナログシンセサイザ [MOOG]
Analogue synthesizer MOOG

する。多くの学生がコンピュータを器用に扱い、みようみまねでそれらしい作品を作り上げる。しかし、そこにあるのは複製の技術であって、創作の技術ではない。どうしても、個性的な発想には行き着かないのである。

西洋音楽がこだわってきた、音や音楽を音響学的に認識する方法のひとつとして、毎年私のゼミでは新入生に、多くの手



Fig.6 テープコンポジションの授業風景
Tape composition

作業を残したテープコンポジションと大型のアナログシンセサイザによる作品制作を行っている (Fig.6)。

初期のアナログシンセサイザの特徴は、プリセットされた音色を選ぶのではなく、音楽のさまざまな音響的要素を理解して、音色、エンベロープ、音程、強弱などすべてを創り上げて行かなくてはならないことである。現在では、実物をほとんど眼にすることのない大型のアナログシンセサイザであるが、1960年代~70年代の電子音楽を理解させる上でも大きな意義がある。また、「テルハーモニウム (1906年)」など20世紀初頭から始まるさまざまな音響楽器製作の試行錯誤が、アナログシンセサイザという形で結実した姿を、自身の手や眼や耳で体感し、アナログテープ38cmが1秒間であることの長さを実感しながら作品を作ってもらいたいのである。

西洋音楽は、教会で培われた基本的な感性を維持しながら、1500年に渡ってそれぞれの時代を反映し、変化してきた。20世紀には、テクノロジーと関わることで無限の表現の可能性を手に入れたが、同時に音楽としての自立性を失っていく。デジタル技術は、21世紀を「音楽」が「音響」でしかないような時代にしてしまうのだろうか。それとも、伝統を受け継ぐ新たなスタイルを確立してくれるのだろうか。

5) Analogue and Digital

When there are problems, digital synthesizers cannot be repaired without procuring their parts from the manufacturers, but analogue synthesizers (Fig. 4,5) can be repaired if you have knowledge of electricity because they consist of transistors and other parts for general use. Digital technology has changed all processes of creations, from musical conception, to production methods, and the touch of operation. It exerted both direct and indirect influence on the methodology of composing music, including concert music, after the 1980s.

6) Education

Today, acoustic pieces can be created with a computer. Many students skillfully manipulate computers and make average pieces following others' examples. However, this is a skill of "reproduction" and not "creation." In order to help my new students in my seminar understand

the fundamental elements of European music from the aspect of acoustic science, I assign them tape compositions and musical piece production using large synthesizers (Fig. 6). They both require much manual work. When they use early analogue synthesizers, they cannot select from pre-set tone colors but must make up tone colors, envelope, musical intervals, strength and weakness themselves after understanding various acoustic elements of music. We rarely see the analogue synthesizer today, but it is important to understand electronic music of the 1960s-70s. It is also the fruit of trial and error to create an acoustic instrument made from the beginning of the 20th century. Music in the 20th century has attained indefinite possibility of expressions combined with advanced technology, but at the same time, has lost the independence as music. Because of this, I want my students to compose their works while considering the length of an analogue tape.

Tatsuhiko NISHIOKA, professor, Musical Creativity and the Environment, Faculty of Music, Tokyo University of the Arts

ドライバーの変遷

薄井 滋 グラフィックデザイナー

特集にちなみ、ゴルフのクラブに関して技術とデザインを考えてみます。なるべく平易に最近の用具の変化を見ていきましょう。それでは先ず簡単にゴルフというゲームをおさらいしておきます。

ゲーム

ゴルフはクラブを選択、使用して、地上にある樹脂製のボールを打ち、短く刈った芝生に開けられた穴(ホール)へ少ない数で入れることを競うゲームです。ホールは18個でゴルフ場の基本的な構成になります。たいてい18のうちの10ホールが基準の打数が4打の「パー4」で、残りは「パー3」と「パー5」が4つずつです。一人のプレーヤは、現在のルールでは14本以下のクラブを携帯、使用することが認められています。

Fig.1は、一般的なクラブの組み合わせです。打面(フェース)の角度がそれぞれ異なっており、シャフト(軸)の長さも長短があり、距離の打ち分けが出来る道具です。この14本を駆使して、スコアを作ることは充実感があります。

しかしながら、一般ゴルファーにとって最大の魅力はその飛距離にあります。青空の下に自分の力で白球を200m、250mもの遠方に打ち飛ばすのですから巧くいけば大いに愉快です。そのためのクラブが「ドライバー」です。人によっては残り13本を足した以上の金額をこの一本に支払うことも厭わない場合があります。ここではドライバーと言う道具について考察したいと思います。

1980/2008

Fig.2の右側は、1980年頃使っていたドライバーです。左側は現在市販されているドライバーのひとつです。アメリカのPGA(プロゴルフ協会)の公式記録による



Fig.2 左はコブラ社のL4VX。最大級の慣性モーメント値(5700g cm²)、規定内最大のヘッド寸法、規定内最大の打面の反発係数、規定内最大のヘッド容積(460cc)などがカタログで謳われている。素材は6AL-4Vチタンとカーボンコンポジット。310g。右は1980年頃に使われていたドライバーの例/マクレガー社のターニーカスタム、ヘッドはパーシモン、シャフトはスチール製で43インチ、総重量は380g。
 Left: L4VX by Cobra with the maximum MOI (5700g cm²), head size, repulsion coefficient, and cubic volume (460 cc) within the regulated limit. Fabricated from 6AL-4V titanium and carbon composite. Weight 310g. Right: A driver used around 1980. Tourney Custom by MacGregor, with persimmon-made head, 43 inch long steel shaft, weighing 380g in total.

と、1980年のドライバーの平均飛距離が1番の選手は274.3ヤードです。2007年は同じ記録が315.2yで40y以上のびています。(※1)また30位の選手を比べても264.7yと298.1yで33yの差があり、次のショットに大きな影響がでる距離の差といえます。

何が変ったのか、その間の流れを簡単にまとめます。

「易しい」「飛ぶ」「許す」

メーカーの戦略商品としての「ドライバー」は当然、よりユーザーに魅力ある製品に優位性があります。残念なことに(私も含めて)顧客の大多数は「下手クソ」ですからいつもきちんと同じ「最適打点」とされる領域に球を当てる事ができません。常に「易しい」、良く「飛ぶ」さらに失敗を「許す」、これらが新製品のキャッチフレーズとなります。そのためヘッドそのものを大きくする流れを生み出します。

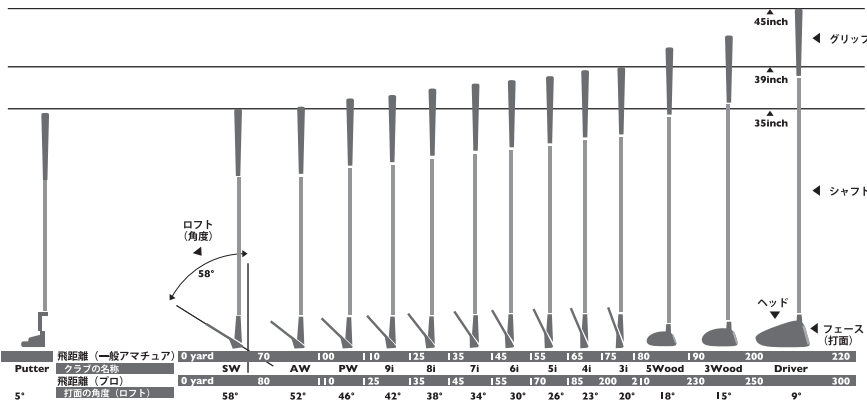


Fig.1 14本のクラブ概念図 Conceptual drawings of 14 clubs

Changes in Golf Drivers

The object of the game of golf is to hit the golf ball with a golf club and try to get it to sink into the hole in the lowest number of hits. Golfers compete how few times they strike the ball to get it in the hole. A golf course basically has 18 holes. Under the current rule, a golfer can carry and use less than 14 clubs. Fig. 1 shows a general set of clubs. The angles of face for each are a little different from one another. The lengths of the shaft also vary to allow the golfer to hit the ball to different distances. A golfer finds the pleasure and satisfaction to select one of these clubs and get a high score.

For general golfers, the greatest charm is the length of distance of a hit. The club used for such pleasure is a driver. In Fig. 2, the club on the right is a driver I used around 1980. The left one is one of the drivers sold today. According to the official record of the

Professional Golfers' Association of the U.S., the average carry of drivers in 1980 was 274.3 yards for the top rank golfer. The record of the top golfer in 2007 was 315.2 yards, 40 yards more. The carries by the 30th player also increased from 264.7 yards to 298.1 yards. What has brought this change?

* Easy, High and Far, and Failure Free

As drivers are merchandise, the more appealing product controls the market. A desirable driver for golfers will be "easy to hit a ball high and far without fail," hence, the trend of making the head larger.

1) Easy-Trend of Heads with Larger Cubic Volumes

The cubic volume of a persimmon head is around 185cc. A wood block is carved to this size. As the high quality persimmon became less available, alternative materials such as plywood, resin and metals came into use and sold. The volumes of these heads had remained

1) 易しい・大容積化の流れ

木を削って作るパーシモンヘッドの容積は185cc程度です。高品質のパーシモン材は乱伐などで供給不足となり、合板、樹脂、金属などの代替素材が試行・販売されました。アメリカのテーラーメイド社の製品によってスチール製のウッド型クラブが普及する1985年ごろはその容積、重量ともほとんど木製と変わらず、当時の技術では200cc以上を実現するのが困難でした(Fig.3)。1990年に日本のミズノがチタン製ヘッドを世界初に製品化(Ti-110=206cc)します。チタンという比重が軽く、硬度が高い素材を生かしてヘッドの大容積化が加速します。1993年に250cc、1997年に300cc、2000年には400ccを突破します。500cc、1000ccのクラブが試作されるようになり、規制(付属規則II-4B:ヘッドの容量は460ccを上限とする)が実施されました。現在は制限された容積の中で、各社が多岐にわたる性能と性格付けを競い合っています。

2) 飛ぶ・高反発化の流れ

パーシモンヘッドは自然素材なので当然個体差があり、木材そのものの素性、堅さなどで善し悪しをいいました。通常クラブの保護と反発を求めて「フェースインサート(Fig.4)」という、樹脂や紙を圧縮した素材などを球の当たる部分に装着しました。

素材がスチール製からチタン製になると、強度や弾力性で有利なので大型化とあわせて軽量化も進みます。また、金属素

材の薄肉化の技術も進歩して、打撃面のスプリング効果で飛距離をのばすことも宣伝されました。テニス選手に話を聞くと「ガットは緩い方が球が飛ぶ」との説明で、ゴルフでもインパクト時にフェースを変形させて、ボール側の変形ロスを少なくして飛距離をのばそうという考えです。日本では「高反発」と称されてここ3~4年広く使われました。2008年1月施行の規則改訂で、一定以上の反発係数を超えた数値のヘッドは不適合となりました(付属規則II-4Ci)。現在市場では規制値ぎりぎりの性能を各社が謳っています。

3) 許す・慣性モーメントの増大

インパクト時に最適打点を外すと、クラブヘッドはブレてフェースが動き、ボールにまっすぐでない回転を与えます。ヘッドそのものの進行速度も減少してしまいます。「曲がって、飛ばなくなる」訳です。悪影響を少なくする工夫が失敗を許すことにつながります。そこで、ヘッドの

重心点からなるべく離れた部分を重くするようにして、ブレ難い、動きの鈍いクラブを作ります。ヘッドのブレの大きさに関係するのが慣性モーメント(MOI)の値で、これも規則で上限が規定されました。パーシモンでは不可能だった、ヘッドの内部のデザインで、素材加工技術や設計コンセプトなど進歩がこれからも大いに期待される部分です。

いろいろなかたち

Fig.5で判るとおり現在のマーケットのすべての製品が1980年と比べて著しく大型化しています。また、凹みや出っ張り、場合によっては印刷の模様などで、テークバックの向きや飛球線方向など良いスイングを視覚からイメージさせる意図が見られます。

ここ1~2年の傾向として、3角形、4角形などの「異形」と呼ばれるシェイプがあります。重い部分を重心からなるべく遠ざけたり、打面の両端の遠くに置いたりし



Fig.3 左はターニーカスタム、右はテーラーメイド社の初期のメタルウッド。パーシモンよりむしろ小さいヘッド。370g。
Left: Tourney Custom Right: Early metal wood by Taylormade. Its head is a little smaller than the persimmon head, and weighs 370g.



Fig.4 左はマクレガー社のM85、中央の白と黒の部分がインサート。工芸品の味わいがある。右はキャロウェイ社の現行商品のハイパーXのフェース。フルチタン製。
Left: M85 by MacGregor. The white and black piece at the center is an insert with a handcrafted flavor. Right: Face of hyper X by Callaway. All titanium.

the same as the wood head until the wood-head type club made of steel by US Taylormade spread around 1985. It was difficult to manufacture heads with more than 200cc (Fig. 3). In 1990, Mizuno launched a titanium-made head (Ti-110=206cc). Taking advantage of its light specific gravity and hardness, the production of larger heads was accelerated, from 250cc in 1993, to over 400cc in 2000, and even heads with 500cc and 1000cc were tested. Then the regulation (additional rule II-4B) to limit the cubic volume of heads at 460cc was imposed. Currently, within this limit, manufacturers are competing to enhance the performance and features of their clubs.

2) High and Far-Trends of High Repulsion

Persimmon heads varied in quality because of the innate quality of the wood. For the protection and stronger repulsion, a material called a face insert (Fig. 4) made of compressed resin or paper was applied at the ball hitting point.

Larger and lighter heads have come to be made using steel and titanium which are superior in hardness and elasticity. Technological advancements enabled the processing of metals into thin plates, and the carry of the driver became longer as a result of the spring effect of the hitting face. In Japan, these heads with "high repulsion" were used for several years. But in January 2008, a revised regulation (additional rule II-4Ci) was imposed prohibiting heads above a certain level of repulsion coefficient. Now, competitors are making heads within the very limit of this value.

3) Failure-free Heads-Increased Moment of Inertia

When the ball missed the hitting point at the time of impact, the club head moves and gives the ball irregular revolution, and the speed of the head itself decreases. The shaft bends and the ball does not go afar. A way to minimize the movement is devised by placing weight on the part away from the center of gravity. It is the

たいという要求が形になったと思われま
す。また、Hi-BoreXLSは横から見るとス
リッパの様な形で重心が低いことを窺わ
せませす。これらは皆フェースの真ん中で
当てることを失敗した際に、結果をそれ
ほど悪くさせないための工夫です。
SUMO2は世界最強のタイガー・ウッズ
(米)も使用するナイキ社の製品です。四
角い形ですが、上面に施された半月形の
塗装により、構えるとオーソドックスな
形に感じるので不思議です。(あくまでも
筆者の個人的な感想です)

さいごに

ルールの規制を受けつつもプロたちの
飛距離が伸びているのは前述の通りで
す。1980年以降ヘッドの素材、サイズとも
大きく変化しましたが、同時期にシャフ
トはスチール製からカーボングラフィ
ト製に置き換わり、ボールも天然ゴム(バ



Fig.6 aはパーシモンのドライバー、bは現在使
っている460ccのドライバー。
Fig.7 海老原清治 プロゴルファー。我孫子ゴ
ルフ倶楽部所属 1949年生まれ 国内
ツアー(シニア含む) 通算4勝 2002年
ヨーロッパシニアツアー賞金王
写真提供: (財)日本プロゴルフ協会

ラタ)製から、合成ゴムへと変わりました。
はたして我々下手クソにも「進歩」の恩
恵はあったのでしょうか?

ものは試しと所蔵する1980年代のゴ
ルフクラブを携えてゴルフ場に赴くこと
にしました。今使っているクラブセット
と打ち比べです。

ドライバーは構えてみるととても「小
さい!」です(Fig.6)。ヘッドの先端が下が
っているように感じて、滑りそうな感じ
を受けます。そして非常に重たいです。打
ったときに殆ど音がしません。いやあ、苦

勞します。

折よく練習場に、所属するクラブの海
老原清治プロ(Fig.7)がいらしたので、ち
ょっとインタビューしました。「難しい点
は、球が揚がりづらいところにある。やは
りその分距離も出なくなる。曲がり幅に
ついては今のクラブのほしい2割増と
見当をつけてよいだろう」大幅にかいつ
まみましたが、このようなコメントでし
た。「昔はお年寄りや女性は打つのが難し
かった。特に小学生は殆ど無理だったな
あ」とも。こちらに関しては、確かに実感
いたしました。



Fig.5 ドライバーヘッドの概念図
Conceptual drawing of a driver head by the author, made adjusting the scales of the silhouette of heads currently sold.
※このチャートは、現在発売されている各メーカーのヘッドのシルエットをスケールを合わせて近似的に再現した筆者の手による概念図です。

注
(※1) 1980年ダン・ボール(189 打数の平均) 2007年B.ワトソン
(160打数の平均)

図版出典
Fig.2 筆者の所持品。
Fig.3 左は筆者の所持品。右は平林淑民氏のコレクション。
Fig.4 左は平林淑民氏のコレクション。右は筆者の所持品。

参考文献
(財)日本ゴルフ協会「ゴルフ規則2008」
トム・ウィシヨン「完璧ゴルフクラブの選び方」 日刊スポーツ出版社
PowerGolf Ben Hogan A.S.BARNES
http://www.pgatour.com
http://www.jga.or.jp/jga/jsp/index.html

moment of inertia (MOI) that is involved in the movement of the head. And the maximum MOI is regulated. These design devices inside the head were not possible with the persimmon head. Further, advancements in material processing technology as well as design concepts are expected.

As shown in Fig. 5, all golf clubs now on sale are larger than those in 1980. The trend seen in the past couple of years is triangle or square heads. The desire to place weight as far as possible from the gravity center may have resulted in these irregular shapes. In the same period, the material for the shaft has been changed from steel to carbon graphite, and that for the ball from natural rubber to synthetic rubber.

I went to the golf course to compare the performance of my golf club sets from the 1980s and those of today. The driver from the

past was very small (Fig. 6) and heavy. I happened to meet professional golfer Seiji Ebihara (Fig. 7). He commented that one of the difficulties with the golf clubs in the 1980s was to hit the ball high up, and afar, and that the bending range was 20 percent more than the clubs of today. He also said that 30 years ago, it was difficult for elderly people, women and primary school children to strike with a club.

Shigeru USUI, graphic designer

Editorial Committee Discussion
Design and Technology

Sakoda, Yukio: Isaka advocates in his article that the role of design lies in aesthetic techniques. He points out that recent technologies are becoming increasingly abstract since physical techniques have

座談—「デザインと技術」を読む—

編集後記に代えて

編集委員会は、この大それたテーマを、それぞれの方にお願ひして書いていただきましたが、それぞれすばらしい寄稿をいただきました。その濃い内容を委員会なりに読み解いて曲がりなりに理解して、ひとすじの脈絡でも付けられたらいいなど、これまた大それた思いから座談を試みました。(迫田幸雄 本誌編集委員長)

迫田 巻頭の伊坂論文では、デザインとは「美的技術の責任をもつこと」と解き、「技術の方法論」では、これまで積み上がってきた経験技術から身体技術が離れて、最近では技術が抽象化していると指摘しています。身体技術でないとなかなか理解ができず、文化にならない。「技術の評価」に新しい評価軸ができてはいるものの、例えば、ユニバーサルデザイン、サステイナブルデザインなどはまだ経験技術になっていない、そこが課題であると。また、個々の技術が積み上げてきたことが今になって相互矛盾し、それぞれ勝手に違う方向に動いて、全体がうまく機能しない。ソーシャルデザインで技術をつなぎ、人間に近づけることがデザインの役割だと結ぶ。

森口さんの電気自動車の記事では技術によって形が全く変わることがよく分る。また、ソーシャルデザインでいう「場の技術」を変える可能性があり、統一規格による充電、エネルギー供給のほか、記事にはないが空の電池と充電済の電池を5分とかからず交換するシステムなども想像できる。幹線高速道路では集電しながら

自動で走るべく各メーカーとも実験しているのは、自動車の場合、運転を間違ったら死もあるわけだから、自動を望む人は多い。実施に大切なのは、場の技術、統一規格を作ることだと話が出た。

鳥越けい子 電気自動車の個の技術と場の技術、いろいろな課題がよく分りました。音楽の技術は従来ものすごく身体化している。たとえば音楽家は自分の体を楽器にするわけだから、直感的に身体技術の重要性をとて大事に思っています。そのため、音楽がデジタル化して楽器がシンセサイザになると、やっぱり直感的な嫌悪感を覚える人も少なくない。コンピュータ音楽を音楽の名を借りたまったく別のものと思う人が結構いるといったことを、議論のまな板に乗せてこなかった。これに対して西岡さんの原稿は「教育」についての論点をはじめ、この辺のことに深く関係していますね。

薄井滋 マックに「ガレージバンド」というソフトがありますが、あれ誰でも作曲家になれます。どんな楽器も使える。そこで、たとえば建築が、国交省が認めたモジュールを使って、自分で好きな家をコンピュータに入れると、大工を一切使わないでガレージバンドで作るように作れたら同じ素人でやりますよね。

迫田 ガレージバンドとは何か。「標準化」です。標準化した小さなピースを積み上げる。それはシンセサイザも同じでしょう。ある音のユニットがあって、その組み合わせによって曲がくれる。建築もそうです。標準設計図があって標準詳細、デ

ィテールを組み合わせ集めるとビルが建つ。大手の設計事務所はやっていますね。

ゴルフクラブは手作りの要素が多いいでしょ。

薄井 クラブは単純で、3つの部品で構成されていて、それを人間がくっつける。ヘッドはチタンの薄板をプレスしたのか鑄造したものを溶接でつないで、最後は人の手仕上げでヤスリをかける。できたヘッドにシャフトを挿す。挿す人によって、あっち向いたりこっちを向いていたり、長いですから上に行くのと差になって出る。プロ用のシャフトは硬い棒のようで、素人が使ってもいい結果がでない。それはF1に乗ることと同じですかね。ただ、うまくしたもので下手は何を使っても変わらないんで関係ない。一回一回の身体のブレのほうのはるかに大きい。これは趣味のものだし、幻想と妄想の中に消えていくようなものだと思う。ぜんぜんシリアスじゃない。

迫田 面白かったですよ。こういう幻想と妄想の世界があるなんて。

南條あゆみ 一丸さんの記事では、「今までデザインの対象とされていなかったものがデザインの対象になりうるようになった」とある。

迫田 安全はもう担保できたから、一丸さん曰く、美的価値観に基づいて着想することが、土木のデザインだと。これは土木のデザインだけではなくてすべてのデザインがこうでしょうと、彼はいっていると私は解釈するのですが。

departed from experiential techniques. Although we have a new axis for technological evaluation, there is no such thing for design. It is a problem that neither universal design nor sustainable design has become established as an experiential technique. He concludes that social design should link technologies which have developed in different fields to bring them closer to humans.

Torigoe, Keiko: From Moriguchi's article, I realized the problems of individual technology and technology for place involved in electric vehicles. Musical techniques are close to physicality, and in particular, singers are well aware of physical techniques. But some people are intuitively not in favor of music by a synthesizer. They think computerized music is a different kind of thing.

Usui, Shigeru: Mac has "Garage Band" software. You can compose a music piece with this. Likewise, anyone can build a house they like by inputting the data in a computer using modules authorized by the government.

Sakoda: "Garage Band" is a standardization software program. By combining standardized units, you can compose a piece. The same is true to a synthesizer, and even a building.

Usui: A golf club is simply made of three parts. For the head, pressed or cast sheet metal is welded. Then a craftsman files it and inserts it into a shaft. As the shaft is quite long, the final products often vary in length and angle.

Nanjo, Ayumi: Ichimaru writes that things which had not been the objects for design can now be designed for artistic beauty.

Sakoda: He says that safety in civil engineering construction can be guaranteed now, and that it was time to give more attention to aesthetic value.

Moriguchi, Masayuki: He showed us good examples in which scientific technology is beautifully digested. An opposite example can be seen in the digital camera. Functions which I wonder who will use are added, and launched as new cameras with added values.

森口将之 科学技術を上手に咀嚼しているいい例を見せてもらった。逆なのが、たとえばデジタルカメラで、使いもしない装備をどんどんつけて、それを付加価値として新しいですと宣伝する手法。あれが一番悪い例かな。携帯電話もしかり。だから日本の携帯が海外で売れなくて、どんどん撤退しているのでしょうか。海外の人たちはそこまでの機能はいらないから安いのがほしいという。機能をどんどん付け足してしまう方向をマイナスする技術で人間の経験技術のフィールドに向け直さないと。

伊坂正人 もう出発点から身体技術がないエレクトロニクスの技術領域が我々の中にでき、手にしている事実に対して、まだ開発途中だけドインターフェイスを通して人間に近づく技術は一方で進められてはいる。これからの技術とデザインの方向性は2つある。身体技術が必要としない技術領域が完全にあるというのがひとつ。それから、一丸さんのいう、ものをリアライズするここでいう工学設計、設計技術は非常に進化していて、ある意味なんでもできる。我々の経験知を離れた世界が世に充満している。2つの領域、世界がある中でどう技術をデザインするのが一番大きなテーマだろう。

迫田 一丸さんは究極、選び取るのだかといっている。もう何でもできるのだから、どういう解釈で選び取るにかかっているわけで、たとえば景観にも金を払うべき時代だし、景観を作りあげるの鑑賞者がいて、鑑賞者を無視してはでき

ないという。

鳥越 私が一丸さんに原稿をお願いしたとき、なぜ彼がうーんっていったのかわかった気がしました。つまり、私は、一番シンプルで力学的にも単純なものに人間は美しいと感じるのはなぜでしょう。一番難しい技じゃなくて、単純な吊り橋とか塔とかトラスとか建っていること自体で美しい、そういう美に人間がなぜ反応をするのか。その辺を論じてほしいと言ったんです。そうしたら、別な観点からすばらしい原稿をくださった。

薄井 一丸さんのいう工学設計は、まさしくコンピュータエイドによって開かれたパンドラの箱、エレクトロニクスが可能にしたデザインと美しさでしょ。

森口 携帯電話でいえば、ボタンも押さず、かざすだけで目的が満たせるまで咀嚼し、人間のためになるとか、美しいと感じ、使いやすいということまで噛み砕いて表現することが技術のデザインの方向性かと思うのです。

伊坂 世の中にいっぱいある技術の素が携帯だけに集約している。それでいいのですか。もっと有効な使い方があるんじゃないか。狭義のデザインで考えても、日本のデザインは圧倒的にクルマ、電子デバイスに集中している。日用品にデザインの技術が使われるところは少ない。それはもう、経済ベースにフィルターがかかっているから。

ひとついえるのは設計技術なり科学技術が、かなり進化しているのに、おんぶに抱っここのデザイン。デザイン自身がある

種閉鎖空間になっている。だから、一丸さんのFig.1でいえば右側の「いわゆる『デザイン』」が閉鎖空間で、左側につながっていないとか、つながなくても技術が何でもできる。そのなんでもできるところに対する、着想するアーキテクト、デザインの責任はなにか、を突き詰めないといけない。

南條 デザインの責任というのは現実の社会の中ではどういうふうに誰が負うんですか。それはデザイナーでなくていいんですか。

伊坂 ソーシャルデザインというデザインに責任をもつ、つなぎの専門家が要るんじゃないかな。それが岩政さんの結語「美意識を育てる前衛としての立場」になるんじゃないかな。

VOICE OF DESIGN VOL. 13-3
2008年3月31日発行
発行人／栄久庵憲司
編集委員／迫田幸雄(委員長)、鳥越けい子、
薄井滋、森口将之、
南條あゆみ(事務局)
翻訳／林 千根
発行所／日本デザイン機構事務局 〒171-0033
東京都豊島区高田3-30-14山愛ビル2F
印刷所／株式会社高山

VOICE OF DESIGN Vol.13-3
Issued: Mar. 31, 2008
Published by Japan Institute of Design
3-30-14 Takada, Toshima-ku, Tokyo 171-0033 Japan
Phone: 81-3-5958-2155 Fax: 81-3-5958-2156
Publisher: Kenji EKUAN
Chief Editor: Yukio SAKODA / Translator: Chine HAYASHI
Printed by Takayama inc.

Mobile phones also have too many functions. We need to redirect manufactures' attitudes so that they can bring their technologies to the level of users' experiential skills.

Usui: Mobile phones may become more option oriented, and a user can choose which functions they need to have included.

Isaka, Masato: There are two directions for both technology and design. One is a technological sphere that does not require any physical techniques. The other one is what Ichimaru says "engineering sekkei" which requires physical skills at least partially. The important thing is how to design skills.

Sakoda: Ichimaru concludes that it is a matter of choice. Technologically, we are able to realize our ideas, and so the problem is the criteria for choosing. For landscapes, for example, we are in an age when we should pay for landscapes as there are people who consider them as the object for artistic appreciation. Then, you have to choose to design a landscape worthy of appreciation.

Torigoe: I posed a question to Ichimaru, "Why do we feel beauty in the simplest and most dynamic structure?" I found his reply to this in his article.

Usui: Ichimaru's engineering design and its beauty became possible with the help of electronics.

Moriguchi: I think it is the issue of the direction of design of technology and the need to fully digest it until, in the case of mobile phones, for example, users can achieve their goals just by holding a phone toward different directions, instead of pushing buttons. And then, beauty and the ease of operation should be expressed.

Isaka: Engineering and scientific technologies have progressed, but we, designers, are all dependent on this progress, and we ourselves work in a kind of closed world. There should be specialists who connect technologies and design.